

Early Journal Content on JSTOR, Free to Anyone in the World

This article is one of nearly 500,000 scholarly works digitized and made freely available to everyone in the world by JSTOR.

Known as the Early Journal Content, this set of works include research articles, news, letters, and other writings published in more than 200 of the oldest leading academic journals. The works date from the mid-seventeenth to the early twentieth centuries.

We encourage people to read and share the Early Journal Content openly and to tell others that this resource exists. People may post this content online or redistribute in any way for non-commercial purposes.

Read more about Early Journal Content at http://about.jstor.org/participate-jstor/individuals/early-journal-content.

JSTOR is a digital library of academic journals, books, and primary source objects. JSTOR helps people discover, use, and build upon a wide range of content through a powerful research and teaching platform, and preserves this content for future generations. JSTOR is part of ITHAKA, a not-for-profit organization that also includes Ithaka S+R and Portico. For more information about JSTOR, please contact support@jstor.org.

IV. *Defensio Dissertationis de Motu Aquarum fluentium, in Actis Philosophicis,* N° 355. *editæ, contra Animadversiones Viri Cl.* Petri Antonii Michelotti. *Auctore* Jacobo Jurin, *M. D. Coll. Med. Lond. Soc. in Theatro Publico Chirurg. Lond. Prælectore Anatomico, & Soc. Reg. Secr.*

IN pervolvendo Opere pererudito Viri Clarissimi, *Petri Antonii Michelotti*, de separatione fluidorum in corpore animali, qui *Venetiis* nuper ad nos delatus est, pluribus in locis Dissertationem meam de Motu aquarum fluentium, in *Actis Philosoph.* N° 355. ante aliquot annos editam, non leviter notatam deprehendi. Cum autem alia ex iis, quæ reprehendit Vir Doctissimus, ex minus perspecto Dissertationis meæ instituto profecta videantur; alia vero ita demonstrari possint, ut ipsum Virum Cl. ea mihi non difficulter concessurum putem: operæ pretium erit, si primo in loco Dissertationis meæ propositum & consilium paulo luculentius exponam; quod cum fecero, ad reliqua deinceps breviter expendenda progrediar.

Principio igitur explicandum est, quid in Dissertatione istâ intelligendum velim, per *Motum Aquæ ex imi vasis foramine defluentis.* Est enim alius *Motus*, sive *quantitas Motûs*, Aquæ, quæ ex vase per foramen delabitur: qui *Motus* est in ratione compositâ, ex ratione quantitatis aquæ dato quovis tempore effluentis ex foramine, & ratione velocitatis, quâcum effluit. Alius vero est *Motus* totius aquæ, seu Cataractæ aqueæ, quæ intra vas versus

foramen

foramen descendit, & mox effluxura est. Hic est in ratione summæ omnium factorum, ex singulis aquæ particulis, Cataractam constituentibus, ductis in velocitates earundem respectivas. Quorum Motuum cum alterum sæpe pro altero accipi viderem, animus mihi erat posteriorem illum in prædictâ Dissertatione illustrare, ad calculum revocare, & liquoribus in Animalium corpore fluentibus applicare.

Hic ergo cum semper mihi intelligeretur per *Motum Aquæ defluentis*, sive per *Motum Aquarum fluentium*, quod ex omnibus meis Propositionibus luculenter apparet, jure meo dicere poteram *Motum hunc a nemine adhuc, quod scirem, fuisse determinatum:* quippe quem nemo Mathematicorum, quos quidem ego viderim, nec etiam verbo tenus attigerit. Quod cum ita sit, miror profecto non animadvertisse neque acutissimum *Michelottum*, nec etiam subtilissimi & perspicacissimi Ingenii Virum, *Johannem Bernoullium*, me in illius Dissertationis Prooemio, quod toties citat & tantopere reprehendit *Cl. Michelottus*, ne verbum quidem scripsisse de velocitate, quâcum aqua effluit ex foramine, multo minus de Bernoullianâ determinatione illius velocitatis. Hoc si perspexisset Vir Cl. noluisset sane, pro suâ humanitate, tam inclementer & inique mecum agere, ut me *Bernoullianam Demonstrationem extenuare verbis conari* * diceret, & *meram esse cavillationem id, quod Bernoullio objiciam.* Quod vero subjicit, verba ista mea, " fieri omnino " non posse, ut Motus aliquis cum pondere quiescente " conferatur," *ne umbram quidem habere rationis contra Bernoullianam Demonstrationem pugnantis,* libens agnosco, quippe qui, cum ista scriberem, tan-

* *Pag.* 131, 132.

tum

tum de Cl. Bernoullio, quantum de Sinensium Imperatore cogitabam. Aio autem Lectorem quemvis non iniquum, neque præjudiciis occupatum, ne *umbram quidem* verisimilitudinis reperturum, quod ista verba ad Bernoullianam Demonstrationem quicquam pertineant; quibus scilicet de re longe diversâ agatur, nempe de quantitate Motûs totius aquæ versus foramen contendentis. Quoniam vero ita penitus insedit animo Viri Doctissimi illa Demonstratio, eandem in illius gratiam, ubi prius meipsum ab reliquis ejus Animadversionibus vindicavero, ad examen revocare decrevi.

Ad *Motum* prædictum definiendum non alio nobis opus erat, quam Theoremate nostro generali, quod tertio loco posuimus: sed cum Curvæ Hyperbolicæ Newtonianæ proprietatem, quâ Cataractam aquæ descendentis format, non indignam censeremus contemplatione Geometrarum, voluimus obiter quædam de Cataractâ illâ præmittere. Hanc autem ex Viri Incomparabilis, *Prop.* 36. *Lib.* 2. *Princip.* desumptam proponebam, non ut *ex Tripode editam*, sed evidentiâ Mathematicâ, omnibus oraculis certiore, munitam.

Quod enim Cataracta talis formari debeat ex aquâ libere descendente, & acceleratâ in modum corporum omnium gravium, quam nullâ aliâ aquâ circumcingatur, aperta res est; ut patet *Newtoni* Propositionem attente perlegenti. Si etiam Cataracta glacie concavâ, figuræ Cataractæ aqueæ adamussim congruente, & propter summam polituram nullam resistentiam adferente ambiatur; ea glaciem ne minimâ quidem vi premet, sed tanget solum liberrime cadendo, unde nihil mutabitur non modo in figurâ, sed nec etiam in velocitate Cataractæ descendentis. At si circumposita Glacies in aquam resolvatur, neutiquam jam opus est tanto *Machinarum* & *Arietum validissimorum* apparatu,

ratu, quos magno molimine ‡ adduxerunt tum ipſe *Vir Cl.* tum etiam Geometra Eximius, *Johannes Bernoullius*, ad *fragilem* noſtram *Cataractam confringendam & comminuendam*; quippe quam ipſe prius *Newtonus* hiſce verbis, * *Liqueſcat jam glacies in vaſe* ; &c. diſſolverit penitus ac diſſipaverit. Nullo igitur aut *Genio* nobis opus eſt, aut *Erythræi Maris Miraculo*, ad Cataractam iſtam ſive indicandam, ſive conſervandam, quippe qui non adeo uſque ſtolidi aut inſulſi ſimus, ut conſervatum iri eam ſperemus ab omni aquæ circumpoſitæ communione puram & illibatam. Ignoſcat autem nobis, pro æquitate ſuâ, Cl. *Michelottus*, quod, quæ Providentiſſimus *Newtonus* de glacie ambiente, & eâdem poſtea in aquam reſolutâ fuſius tradiderit, ea noſmet Lectorem ex ipſo potius Cl. Auctore petere voluerimus, quam ingratâ & minime nobis neceſſariâ repetitione detineri.

Non diffitemur ſane paulum diſcriminis, ut id obiter notemus, inter caſum a *Newtono* poſitum & noſtrum intereſſe. Quem enim fingit ille Cylindrum glaciei, velocitate datâ uniformi deſcendentem, ac liqueſcentem & in aquam converſum, quam primum ſuperficiem attingit aquæ vaſe contentæ, in eum ſcilicet finem, ut vas ſemper æque plenum conſervetur; hunc nos omiſimus, & ejus loco ſuperficiem aquæ infinitam poſuimus, ut eâ ratione integrum Solidum, ſive Cataractam Hyperbolicam repræſentaremus. At hæc poſitio nihil mutat neque in velocitate, nec in *Motu* aquæ decurrentis.

Quod autem † ait Vir. Cl. *me ſumere, quod eſt in contentione*, & paulo infra, *ceſſare igitur quæſtionem, & totam Demonſtrationem abire in Hypotheſin*, non mehercule intelligo, quid ſibi velit.

‡ Pag. 128, 129, 130. * Pincip. *Pag.* 304. † *Pag.* 127.

aut

Mihi enim, in loco citato, nulla movebatur quæſtio de velocitate aquæ effluentis, nec demonſtrationem ullam de eâ velocitate adferebam, ſed id unum agebatur, ut ex poſitâ illâ velocitate Æquationem Curvæ Hyperbolicæ Newtonianæ deducerem. Velocitatem nempe aquæ effluentis jam antea determinaveram, vel etiam, ſi placet, ſumpſeram, poſitis ſcilicet iis, quæ a *Newtono* poſita fuerant, aquam nempe gravitatis vi libere cadere, & inter cadendum accelerari. Hoc autem quî fieri poſſet, prius tradiderat *Newtonus*, ponendo aquam per glaciem politiſſimam ambientem, vel etiam per eandem in aquam ſolutam, ſed quietem adhuc ſervantem, tanquam per infundibulum, ſine ullâ reſiſtentiâ tranſire ; quod in eum finem ponebatur, ut ſimplicior & magis Mathematica redderetur Problematis ſolutio.

Libet hic loci, propter argumenti affinitatem, erroris meminiſſe, cujus *Newtonum*, *Hugenium*, *Keillium* temere nimis, uti nobis videtur, ex Bernoullianæ demonſtrationis fiduciâ * incuſat *Cl. Michelottus* ; quod ſcilicet vim, quâ totus aquæ exilientis *Motus* generari poteſt, æqualem ſtatuerint ponderi Cylindricæ columnæ aquæ, cujus baſis eſt foramen, cujuſque altitudo dupla eſt altitudinis aquæ vaſe contentæ. Hanc paucis admodum verbis, nec tamen idcirco minus perſpicue, demonſtravit *Newtonus* in Corollario ſecundo Propoſitionis ſupradictæ. Potuiſſet alia quoque deduci demonſtratio ex contemplatione Cataractæ integræ Hyperbolicæ, quæ huic Cylindro æqualis eſt, cujuſque pondus totum in aquæ deſcenſum impenditur : ſed hâc minime opus eſt, cum idem ex ipsâ Propoſitione Bernoullianâ, quam toties laudat, ac tam vehementer defendit *Cl. Michelottus*, apertiſſime ſequatur. Id nullo negotio

* Pag. 112, 113.

animadvertet *Vir Doctissimus*, si sepositâ parumper Columnæ foramini incumbentis consideratione, calculo instituto, ex mole aquæ dato quovis tempore ex foramine effluentis, & ex velocitate, quâcum aquam effluere statuit *Cl. Bernoullius*, ejus aquæ *Motum* determinare voluerit, & deinde pondus invenire, quod eodem dato temporis spatio, libere cadendo gravitatis vi, eandem *Motûs* quantitatem generare possit. Hoc autem pondus reperiet ponderi duplæ Columnæ aquæ foramini insistentis æquale, prorsus uti definivit *Newtonus* in Corollario prædicto. Idem vero pondus, alteri Libræ Radio appensum, ab impetu aquæ, cum primum ex foramine effluit, continuato rivo in alterum Libræ æqualem Radium impingentis, atque statim post impulsum delabentis, in quiete sustinebitur; quod posito calculo facile patebit.

Videor mihi non malam gratiam a *Doctissimo Michelotto*, pro candore suo, initurus, si altero insuper † præjudicio, quo & alios plures teneri video, ipsum liberavero. *Newtonus*, *Prop.* 37. *Lib.* 2. *Princip. primæ editionis*, aquam demonstravit ex foramine in fundo vasis eâ cum velocitate erumpere, quâ assurgere possit ad dimidiam altitudinem aquæ in vase existentis. Demonstrandi rationem nemo refellit: conclusionem plures redarguunt. Experientia, inquiunt, contradicit, quâ deprehenditur aqua exiliens ad totam altitudinem assurgere: quin etiam *Newtonus* ipse in Problematis ejusdem solutione, *Prop.* 36. *lib.* 2. *editionis secundæ*, eam tribuit aquæ velocitatem, quâ ad totam altitudinem prosilire possit; adeoque ipse sibi contradicere videtur. Atqui si res ista accuratius & cum judicio perpendatur, reperietur primæ solutioni *Newtonianæ*

† Pag. 113.

& cum secundâ, & cum experientiâ ipsâ, optime convenire. Nam in secundâ solutione, aquæ venam exilientem, ad parvam a foramine distantiam, contractiorem diametro statuit *Vir Perspicacissimus*, quam in ipso foramine, in ratione 21 ad 25. Est itaque sectio venæ in eâ distantiâ, ad foramen ipsum, ut 21×21, ad 25×25, h. e. ut 1 ad $\surd 2$ proxime. Cumque eadem aquæ quantitas, sive per foraminis, sive per venæ contractæ sectionem, dato tempore perfluat, & proinde velocitates aquæ in iis sectionibus sint in ratione ipsarum sectionum reciprocâ; erit velocitas in foramine ad velocitatem venæ contractæ, ut 1, ad $\surd 2$: proinde, si ea sit velocitas venæ contractæ, quâ aqua prosiliat ad integram altitudinem aquæ in vase, non major erit aquæ velocitas in ipso foramine, quam quâ ad dimidiam altitudinem deferatur. Consentiunt itaque inter se hæ duæ solutiones; & experientia porro cum iisdem consentire deprehenditur. Nam si per alterutram earum solutionum, ex definitâ velocitate, quâ aqua, sive per foramen, sive per venam contractam, transire statuitur, calculo instituto inveniatur quantitas aquæ effluxuræ; reperietur eadem cum quantitate aquæ, quæ per experimenta effluere deprehenditur, proxime convenire. Certe experimentum ab ipso *Illustrissimo Newtono* sumptum, adhibito foramine, cujus diameter erat quinque octavarum digiti partium, huic calculo respondit; ut etiam alia plura experimenta minoribus diametris *Londini* facta, quibus ipse cum pluribus Regiæ Societatis Sodalibus, ante aliquot annos operam dedi. Abludunt quidem aliquantum *Diligentissimi* * *Poleni* experimenta, sed tamen minorem aquæ quantitatem exhibent, quam secundum hunc calculum, nunquam majorem, forte quod angustiora fuerint vasa pro ratione amplitudinis foraminum.

* Polen. de Castellis.

Supereſt adhuc nobis conſideranda * Animadverſio una, ſive potius Scrupulus *Viri Cl.* ex eo natus, quod in *Coroll.* 17. *Theorem.* 3. Diſſertationis prædictæ majorem ſtatuimus *Motum*, ſive *Impetum*, ſanguinis in Arteriis omnibus capillaribus ſimul ſumptis, quam in ipsâ Aortâ. Hoc ut explicet *Vir Doctiſſimus*, neſcio quam Hypotheſin nobis affingit, de majore ſanguinis denſitate in capillaribus Arteriis, quam in Aorta. Nos vero nullam ejuſmodi conditionem poſuimus, ſed Corollarium deduximus ex Theoremate præcedente, in quo agitur de *Motu* aquæ per Canalem plenum quemcunq; fluentis: unde patet ſanguinem non aliter conſiderari in noſtris Corollariis, quam quatenus fluidus eſt & aquam æmulatur. Sed patet inde provenire Scrupulum *Viri Cl.* quod per ſanguinis *Impetum* intelligat, *quantitatem Motûs ejus effectam ex multiplicatione velocitatis per maſſam dato tempore tranſfluentem.* Atqui hic longe alius eſt ac noſter ſanguinis *Motus*, ſive *Impetus*, quippe qui in iſto Theoremate *æqualis* ſtatuitur *Motui molis aquæ, quæ dato quovis tempore effluit ex Canali, cujuſque ea ſit volocitas, quâ percurratur eodem dato tempore ſpatium æquale longitudini Canalis.* Facile autem ex hoc Theoremate fluit Corollarium prædictum, quippe cum dato tempore transfluat eadem ſanguinis moles per Aortam & per Arterias capillares, major autem ſit Canalis longitudo ex Aortâ & Arteriis capillaribus compoſiti, quam Aortæ ſolius. Hoc eo libentius notavi, quod videam non ſolum *Doctiſſimum Michelottum*, ſed alios etiam ſcriptores Mathematicos, pluribus in locis, ubi agitur de potentiis, quæ liquorem per Canales eodem plenos aut in motum impellunt, aut effluentem ſiſtunt, nihil aliud conſiderare præter molem

---

* Pag. 101, 102.

& velocitatem fluidi effluentis; quum debuisset etiam longitudinis ipsorum Canalium ratio haberi. Nam cæteris paribus, eo difficilius vel expellitur fluidum ex pleno Canali, vel in effluxu sistitur, quo Canalis longior fuerit; quippe quum tota moles fluidi Canale contenti in motum concitandus sit, priusquam ulla pars ejusdem effluere possit ex orificio; sicuti etiam tota eadem moles necessario sistenda est, si exitum parti jamjam effluxuræ prohibere volueris.

Accedo jam ad expendendam Viri Celeberrimi, *Johannis Bernoullii*, Demonstrationem de velocitate aquæ ex foramine vasis pleni effluentis. In quem finem legi diligenter ac relegi, tum quæ protulit *Doctissimus Michelottus* de ‡ principiis illius Demonstrationis, tum ipsam Demonstrationem a *Cl. Hermanno* communicatam in *Actis Lipsiensibus*, Anni 1716. Quæ quamvis nullâ ex parte mihi satisfaciat, tamen cum imbecillitatis meæ conscius longe facilius accidere posse sentiam, ut ipse a vero aberrem, quam ut Virum nobilissimis inventis clarum, & acerrimo, si quis alius ingenio pollentem, erroris alicujus redarguam; cunctanter idcirco & dubitantius proponam, quid in illâ Demonstratione minus firmum mihi videatur.

" Fundamentum Demonstrationis (*scribit Vir Cl.*)
" in hoc consistit, ut consideretur guttula liquoris in-
" fima, & foramini vasis immediate incumbens, tan-
" quam pressa, vel (ut ego voco) animata a gravitate
" quâdam acceleratrice quæ se habet ad gravitatem na-
" turalem ut altitudo aquæ vel liquoris totius foramini
" vasis incumbentis ad altitudinem guttulæ, scilicet ut
" pondus absolutum columnæ aquæ foramini insistentis

‡ Pag. 131.

" ad

" ad pondus abſolutum guttulæ ; Sic quippe nihil aliud
" reſtat, quam ut quæratur quantam velocitatem acqui-
" rere poſſit guttula animata ab iſtâ gravitate majori
" quando cadit per lineolam ſuæ altitudini æqualem,
" hoc eſt, poſtquam tota exierit per foramen ; tam diu
" enim premitur a totâ columnâ aqueâ adeoque anima-
" tur a gravitate majore quamdiu aliquid de guttulâ
" (quam ut columellam ſolidam concipio) ſupra foramen
" exiſtit."

Poſito hoc fundamento pergit *Vir Cl.* ad Demonſtrationem ſuam concinnandam : nobis vero ſuſpecta eſt ipſius fundamenti firmitudo. Ut id quo jure fiat, videatur, ita, ſi placet, procedamus.

Quoniam nullâ aliâ re utitur *Cl. Bernoullius*, ad animandam, ut vocat, guttulam infimam gravitate prædictâ acceleratrice, niſi ſolâ preſſione, ſive pondere, columnæ aqueæ foramini inſiſtentis ; congelari ponatur omnis aqua columnam illam ambiens, & columna aquea per politiſſimam glaciem ſine omni reſiſtentiâ labi concipiatur. His poſitis, quamdiu foramen clauſum tenetur, urgebitur ſane guttula foramini proxima toto pondere columnæ aqueæ incumbentis, prorſus uti ſtatuit *Cl. Bernoullius*.

Reſeretur jam foramen, & permittatur liber exitus aquæ effluxuræ. Quid deinde futurum cenſes? Num urgebitur, vel *animabitur guttula infima gravitate acceleratrice, quæ ſe habet ad gravitatem naturalem, ut altitudo aquæ totius foramini incumbentis, ad altitudinem guttulæ.* Minime vero ; ſed urgebitur ſolâ gravitate ſuâ acceleratrice naturali. Nam quam primum guttula infima moveri deorſum incipit, etiam velocitate, ſi placet, infinite parvâ, non amplius utique urgebitur a pondere Columnæ aqueæ inſiſtentis. Fieri enim non poteſt, ut Columna aquea guttulam ſubjectam premat, niſi ab illâ guttulâ impediatur in deſcen-
ſu,

ſu. Non autem impeditur, quia non conatur velocius deſcendere, quam infima guttula gravitate ſuâ deorſum fertur; ſed columna & gutta pari paſſu deſcendunt, adeo ut gutta neque columnam deſertura ſit, nec ab eâdem ullam vim aut preſſionem ſit paſſura.

Cedit itaque, ni fallor, & fatiſcit *Bernoullianæ* Demonſtrationis Fundamentum: ſed circumſpicienti mihi, quidnam potiſſimum tanto Viro occaſionem dederit a vero aberrandi, id præcipue occurrit, quod ſcilicet minus animum intenderit *Vir Acutiſſimus* ad diſcrimen, quod eſt inter corpus preſſum a pondere incumbente, quum pondus iſtud non niſi a naturali Gravitatis vi acceleratrice urgetur, & corpus impulſum, ſive *animatum* (quoniam iſto verbo uti voluit *Vir Cl.*) a Gravitatis vi acceleratrice præter naturam auctâ. In caſu poſteriore deſcendet corpus majore velocitate, quam quæ ex Gravitate naturali proficiſci queat, prorſus ex ſententiâ *Doctiſſimi Bernoullii:* at in priore, utut corpus preſſum, dum quieſcit, urgeatur a pondere incumbente, tamen ubi primum deſcendere incipiet, eâdem prorſus velocitate deſcendet, ac ſi prius nullo pondere incumbente preſſum fuiſſet.

Neſcio an operæ pretium ſit, rem per ſe ſatis claram exemplo illuſtrare.

Quieſcere ponatur in menſâ columna ſolida ex centum Aureis ſibi invicem impoſitis confecta, & urgeatur, ut ſit, Aureus infimus pondere Aureorum incumbentium. Si fiat jam foramen in menſâ ſubter Aureos, ut labi ſinatur Aureus infimus: quamprimum iſte Aureus deſcendere incipiet, liberabitur ſtatim ab Aureorum incumbentium pondere, & eâdem velocitate deſcendet tum Aureus infimus, tum reliqui omnes, ac ſi ſolus ille Aureus in menſâ conſtitutus fuiſſet.

Mitto dicere, quod, ſi quis ex velocitate, quâcum aqua ſecundum *Cl. Bernoullii* placita ex foramine egreditur,

greditur, & ex determinatâ per eam velocitatem mole aquæ dato quovis tempore effluentis, *Motum* ejusdem, ut supra monui, definire voluerit, eundem duplo majorem reperturus sit, quam qui ex pondere Columnæ aqueæ foramini insistentis, eodem tempore, Gravitatis vi generari queat. Profecto videntur ista mihi tantam veri speciem præ se ferre, ut multum debiturus sim sive *Cl. Michelotto*, sive ipsi Demonstrationis Auctori Celeberrimo, si me aliquid rectius docere dignabitur.

Liceat interim ipsis, pace tantorum Virorum, sequentia duo Experimenta, ad controversiam istam certius dijudicandam, vel de novo instituenda, vel saltem diligenter expendenda commendare. Alterum *Newtonianum*, *pag*. 305. *Princip. secund. Ed.* descriptum ; ut inveniatur, ex mole aquæ dato temporis spatio effluentis, velocitas, quâcum transit per ipsum foramen : alterum *Cl. Mariotti*; *Libro Du Mouvement des Eaux*, *Part*. 2. *Disc*. 3. *Regl*. 1. quod tubo Cylindrico, utrinque aperto, parte inferiore sursum reflexo, & aquâ pleno sumptum est ; unde facile æstimari possit, utrum guttulæ primæ aquæ effluentis ad tantam altitudinem prosiliant, quantam requirit *Bernoulliana* Demonstratio.

V. *An*